



KATUSANEERAUSHANKKEEN KUSTANNUSTEN HALLINTA

Kallonen Joonas-Petteri

Opinnäytetyö
Toukokuu 2013
Rakennustekniikka
Infrarakentaminen

TIIVISTELMÄ

Tampereen ammattikorkeakoulu
Rakennustekniikka
Infrarakentaminen

KALLONEN JOONAS-PETTERI:
Katusaneeraushankkeen kustannusten hallinta

Opinnäytetyö 46 sivua, joista liitteitä 2 sivua
Toukokuu 2013

Suomen kadut ja yhdyskuntatekniikka ovat jatkuvasti lisääntyvän saneeraustarpeen kohteena. Nykyistä toteutunutta saneeraus määrää tulisi yli kaksinkertaistaa, jotta saneerausvelka kurottaisiin umpeen. Saneeraushankkeet lisääntyvät tulevaisuudessa entisestään ja niiden toteuttaminen vaikeutuu katurakenteissa olemassa olevan yhdyskuntatekniikan takia. Katusaneeraushankkeen kustannukset kasvavat ja niiden hallintaan on kiinnitettävä enemmän huomiota. Tämän opinnäytetyön tarkoituksena oli perehtyä katusaneeraushankkeen kustannusten hallintaan.

Kustannusten hallinta on avainsana taloudellisesti onnistuneeseen katusaneeraushankkeeseen ja tähän tavoitteeseen pääseminen on haaste, joka vaatii jatkuvaa huomiota ennen projektia, sen aikana ja jälkeen. Kustannushallinta perustuu huolelliseen urakallaskantaan, kustannusten ennustamiseen, niiden seurantaan ja jälkilaskentaan.

Työn tilaajana toimi Skanska Infra Oy, joka on osa Skanska Oy konsernia. Katujen rakennus ja saneeraus on yksi suurimpia toimialoja Skanska Infran Pirkanmaan alueella.

Työssä perehdytään Skanskan Aino –järjestelmän sisältöön yleisellä tasolla sekä sen käyttöön työmaaolosuhteissa liittyviin ongelmiin ja niiden ratkaisemiseen haastattelujen ja kokemusten perusteella. Työn tavoitteena on parantaa ja kehittää Aino –koulutuksien tuloksia ja sen käyttöä työmaaolosuhteissa.

Työn lopussa on esiteltynä toteutunut katusaneeraushanke, jossa tämän opinnäytetyön tekijä toimi kesän 2012 ajan työnjohtoharjoittelijana. Aino –järjestelmä oli käytössä hankkeessa ja työssä kerrotaan, miten kustannusten hallinta toteutettiin töiden aikana.

ABSTRACT

Tampere University of Applied Sciences
Structural Engineering
Civil Engineering

KALLONEN JOONAS-PETTERI:
Project cost management of street renovation

Bachelor's thesis 46 pages, appendices 2 pages
May 2013

Finnish streets and infrastructure are in ever-increasing need of renovation. The current amount of renovation should be more than doubled to bridge the gap of renovation debt. The amount of street renovation projects will increase in the future and they will be more challenging due to the existing infrastructure. The cost of renovation project will increase and attention must be paid to the cost management. The purpose of this thesis was to study the cost management of street renovation project.

Cost management is the key to a successful street renovation project and to reach this objective is a challenge that requires constant attention to the project before, during, and after. Cost management is based on careful contract calculation, cost prediction, monitoring of these and post-processing.

The work was commissioned by Skanska Infra Ltd, which is part of the Skanska Group. Street construction and renovation is one of the largest industries of Skanska Infra's in the Pirkanmaa region.

Work focuses on Skanska's Aino system content superficially, its use-related problems and how to solve them based on interviews and experience. The aim is to improve and develop the Aino training and its use in the site conditions.

In the end is presented an actual street renovation project, in which the author of the thesis work during the summer 2012 as site management trainee. Aino system was used in the project and this thesis explains, how the cost of management was carried out during the project.

Key words: street renovation, project cost management, cost prediction, post-processing

SISÄLLYS

1	JOHDANTO	5
1.1	Työn taustaa.....	5
1.2	Työn tavoitteet.....	5
1.3	Menetelmät	5
1.4	Rajaukset	5
1.5	Työn tilaaja.....	6
2	KATUSANEERAUS	7
2.1	Yleistä.....	7
2.2	Nykytilanne ja tulevaisuus	8
2.2.1	Liikenneverkko	8
2.2.2	Yhdyskuntatekniikka	12
3	KUSTANNUSTEN HALLINTA	19
3.1	Kustannuslaskenta	19
3.1.1	Nimikkeistöjärjestelmä	20
3.1.2	Litterointi ja määramittausohje.....	21
3.1.3	Menetelmät ja menekit.....	21
3.2	Työnsuunnittelu.....	24
3.3	Ennustaminen	24
3.4	Seuranta	24
3.5	Jälkilaskenta	25
4	AINO -JÄRJESTELMÄ	26
4.1	Taustatietoja	26
4.2	Haastattelut	26
4.2.1	Käytettävyys	27
4.2.2	Järjestelmän sisältö	28
4.2.3	Kehitys.....	29
5	ESIMERKKIKOHDE	30
5.1	Työkohteen esittely	30
5.2	Kustannusten hallinta	38
6	JOHTOPÄÄTÖKSET JA POHDINTA.....	42
	LÄHTEET	44
	LIITTEET	45
	Liite 1. Haastattelupohja 1 (2).....	45
	Liite 1. Haastattelupohja 2 (2).....	46

1 JOHDANTO

1.1 Työn taustaa

Katujen kunnon ylläpito on tärkeää käytettävyyden, turvallisuuden sekä pitkäikäisyyden vuoksi. Jokakeväinen tietyömerkkien sekä työkoneiden lisääntyminen päivittäisessä katukuvassa muistuttaa katujen yhä kasvavasta kunnostustarpeesta. Katusaneeraushankkeet ovat nykyään merkittävästi kasvavassa roolissa infrarakentamisessa, eikä niiden osuutta liikevaihdossa pidä väheksyä. Katujen kunto heikkenee koko ajan, eikä niiden korjaamiseen käytetä tarpeeksi varoja ja korjausvelka kasvaa vuosi vuodelta. Kustannusten hallinta on avainsana onnistuneeseen katusaneeraushankkeeseen ja tavoitteisiin pääseminen on haaste, joka vaatii jatkuvaa huomiota projektin aikana ja sen jälkeen.

1.2 Työn tavoitteet

Työn tavoitteena on perehtyä katusaneeraushankkeen kustannusten hallintaan käytännön tasolla, sen toimivuuteen sekä mahdollisiin parannustarpeisiin. Teoriaosuus käsittelee yleisesti katujen sekä saneerauksen nykytilannetta ja tulevaisuutta sekä kustannushallinnan yleisiä piirteitä. Työn toinen osuus käsittelee Skanskan omaa kustannushallintaohjelmaa nimeltä Aino. Tämän osuuden tavoitteena on helpottaa sekä parantaa Ainon käyttöä työmaolosuhteissa ja selvittää miten Aino -koulutuksia voitaisiin kehittää vastaamaan työnjohtajien sekä työpäälliköiden tarpeita.

1.3 Menetelmät

Työn tavoitteet saavutetaan perehtymällä kirjallisuuteen, toteuttamalla Skanska Infra Oy:n Pirkanmaan alueen työnjohtajille haastatteluja koskien Aino -järjestelmää ja yleisesti kustannushallintaa ja käymällä läpi toteutunutta kohdetta vuodelta 2012.

1.4 Rajaukset

Työ käsittelee pääosin katusaneeraushankkeen kustannusten hallintaa, eikä ota kantaa yleisesti itse kadun tai muiden osa-alueiden rakentamiseen. Työhön liittyy hanke, jossa kadulle tehtiin katurakenteen perusparantaminen ja uusittiin hulevesiverkosto. Työssä ei käsitellä kadun päällystys- tai valaistustöitä eikä viher- ja viimeistelytöitä, koska ne to-

teutettiin aliurakointina. Teknisestä verkostosta käsitellään vesijohto- sekä hulevesiverkosto, jätevesiverkosto jätettiin kohteessa entiselleen.

1.5 Työn tilaaja

Tämän opinnäytetyön tilaajana toimi Skanska Infra Oy, joka on osa Skanska Oy konsernia. Työn tekijä toimi vuosina 2011 Soraset Infra Oy ja 2012 Skanska Infra Oy palveluksessa työajohtoharjoittelijana useissa hankkeissa, mm. katusaneeraushankkeessa. Skanska Infra osti Soraset Yhtiöt Oy konsernin 2011 syksyllä.

Skanska Infra on osa Skanska konsernia, joka kuuluu maailman kymmenen suurimman rakennusyhtiön joukkoon. Skanska on jakautunut neljään toimialaan, joista yksi on rakentamispalvelut. Rakentamispalvelut on järjestetty omiksi maakohtaisiksi yksiköikseen, joista yksi on Skanska Infra. Skanska konserniin kuuluu noin 57 000 henkilöä, jotka osallistuvat vuosittain noin 12 000 hankkeen toteuttamiseen. Skanska-konsernin emoyhtiö Skanska AB on listattu Tukholman pörssiin, ja sen liikevaihto vuonna 2012 oli yli 15 miljardia euroa. (Skanska)

2 KATUSANEERAUS

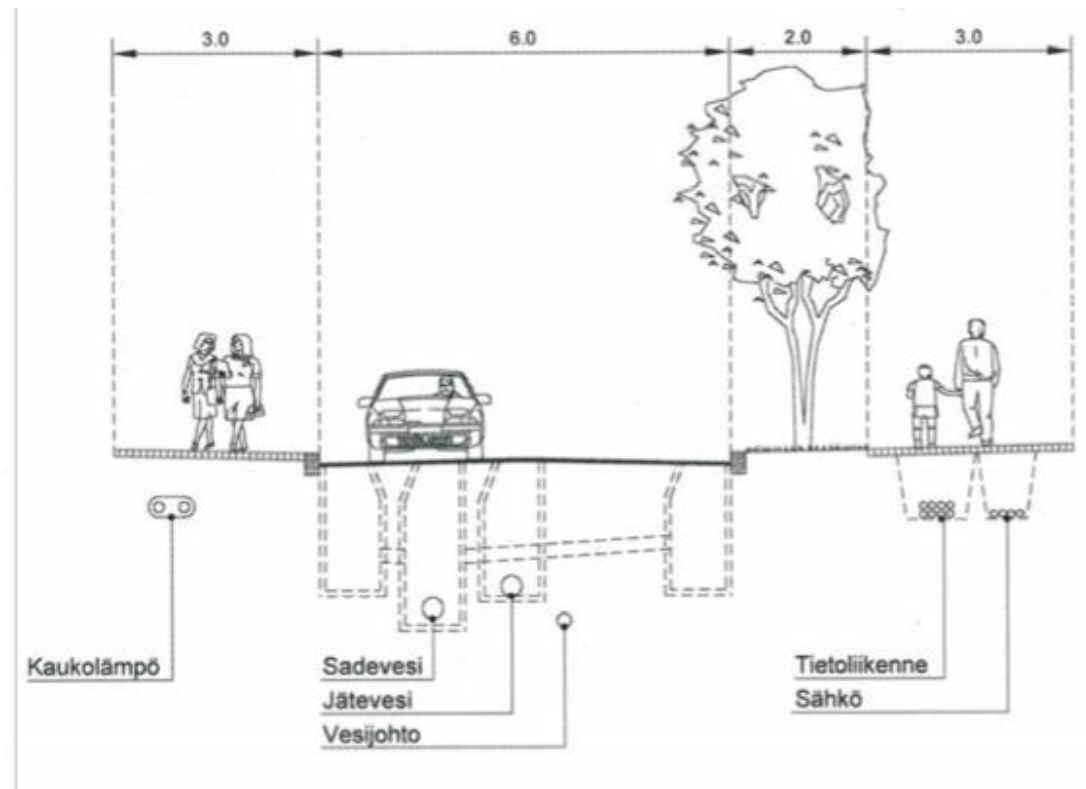
2.1 Yleistä

Katu ei ole pelkästään tekninen kulkuväylä, joka mahdollistaa henkilöiden siirtymisen ja tavarankuljetukset paikasta toiseen. Kadun tarkoitus on palvella liikennettä, liikkumista sekä oleilua, ja se on tärkeä osa ihmisten arkipäivää ja ympäristöä. Kadun ylläpito on tärkeää kadun käytettävyyden, viihtyvyyden sekä myös ulkonäön kannalta.

Katujen rakennus ja ylläpito kuuluu lain mukaan kunnalle (Maankäyttö- ja rakennuslaki 5.2.1999/132, 84 §). Kunta voi tehdä kadunrakennus-, kunnossapito ja katusaneeraushankkeet omajohtoisena tuotantona tai urakalla toteuttamalla. Kunnat ovat lisänneet ostopalvelujen käyttöä, minkä myötä kuntiin on syntynyt tilaaja-tuottajamalleja. Kunnan viranomaisen tehtäviin kuuluvat näin ollen työn tilaaminen ja valvonta. (KATU 2002, 170.)

Vaikka kadun pääsääntöinen tarkoitus on toimia liikkumisväylänä, se toimii myös sijoituspaikkana yhdyskuntatekniikan verkostoille (kuva 1), joita ovat mm. vesi-, viemäri-, sähkö-, kaukolämpö- ja tietoliikenneverkostot (KATU 2002, 4–7). Näiden järjestelmien uusiminen ja korjaus ovat suuressa roolissa katusaneeraushankkeessa, usein jopa ratkaiseva tekijä.

Peruskorjauksessa ja -parannuksessa vanhaa yhdyskuntatekniikkaa jätetään toimimaan yhdessä uuden kokonaisuuden kanssa. Uusimalla korvataan kokonaan vanha rakenne. Uusiminen voidaan tehdä kahdella menettelytavalla, joko kaivamalla tai kaivamatta. (RIL 124-2 Vesihuolto II 2004, 648–649.) Saneeraustoiminnan piiriin ei lueta normaalia verkoston kunnossapitoa kuten huoltotöitä ja paikallisia korjauksia tai verkostojen toimintakyvyn säilyttämiseksi tarvittavia huuhtelu-, puhdistus- ja tarkastustoimenpiteitä. (Maa- ja metsätalousministeriö 2008, 3,7.)



KUVA 1 Yhdyskuntatekniikan sijoitus katualueella (KATU 2002, 134)

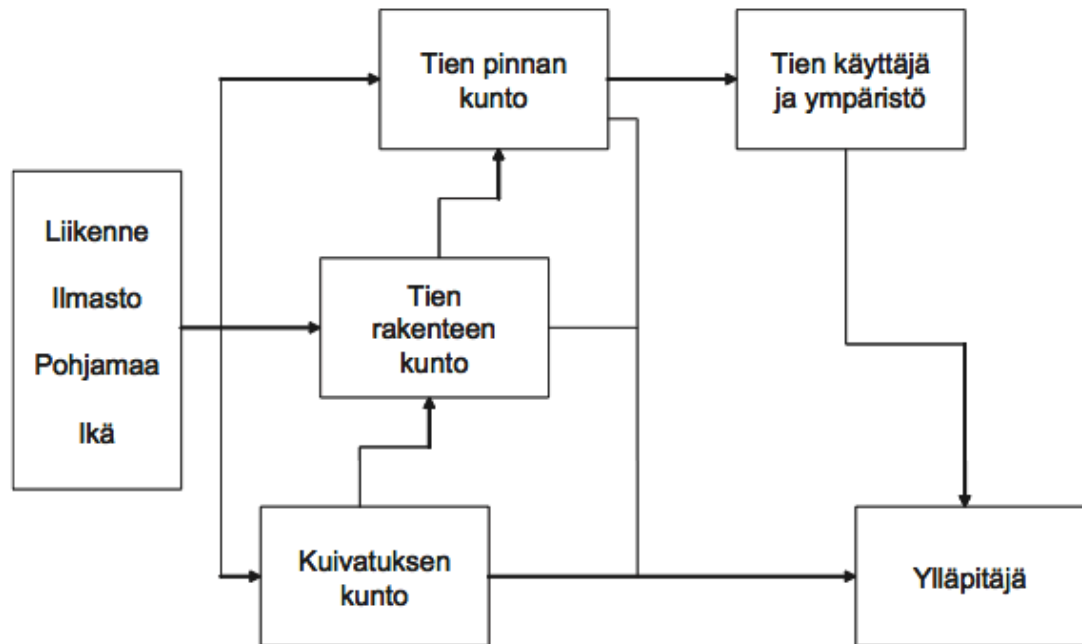
2.2 Nykytilanne ja tulevaisuus

2.2.1 Liikenneverkko

Nykypäivänä kunnostettavat kadut ovat rakennettu aikakaudella, jolloin ei ollut toimivuusvaatimuksia, jotka olisivat ohjanneet rakentamista. Kuvasta 2 käy ilmi, mitkä tekijät vaikuttavat tien käytettävyyteen. Valmistumisen jälkeen rakenteet kuormitusten ja rasisutusten vaikutuksesta yleensä hitaasti heikkenevät ja menettävät ominaisuuksiaan. Rakenteet mm. väsyvät, rappeutuvat, kuluvat, muuttavat muotoaan, halkeilevat ja kallistuvat, eli niiden toimivuus yleensä heikkenee. Toimivuusvaatimuksissa on esitetty raja-arvoja, joita enempää rakenne ei saa huonontua menettämättä käyttäjien, omistajien ja ympäristön asettamia vaatimuksia. (InfraRYL 2012, 20000)

Tien kunnon selvittämiseksi tehdään lukuisia tutkimuksia, joista saatuja tietoja hyödynnetään katusaneeraushankkeen päätöksenteossa. Tien- ja kadunpitäjä on useimmiten julkishallinnollinen virasto ja ylläpitotyöt toteuttaa joko valtion tai kunnan liikelaitos tai yksityinen yritys. Kuntotiedon mittaajat ovat tien- ja kadunpitäjistä erillisiä, usein yksi-

tyisiä organisaatioita, jotka paitsi mittaavat myös käsittelevät mittaustietoa, vievät sitä rekistereihin ja analysoivat sitä. Esimerkiksi Tiehallinto (nykyinen ELY -keskus) oli kehittämässä kuntotiedon hankintaprosessiaan ylläpidon hankintaprosessien ohella ja niitä tukien aiempaa suuremmiksi kokonaisuuksiksi. (Kuntotiedon käyttö tie- ja katuverkon ylläpidon päätöksenteossa, Tiehallinnon selvityksiä 7/2005)



KUVA 2 Tiehen kohdistuvat rasitukset ja vaikutukset tien kuntoon (Kuntotiedon käyttö tie- ja katuverkon ylläpidon päätöksenteossa, Tiehallinnon selvityksiä 7/2005)

Katurakenteen tulee olla lujuus- ja muodonmuutuskäyttäytymiseltään kadulla tapahtuva liikenne huomioon ottaen riittävän kestävä koko rakenteen suunnitellun käyttöiän ajan. Myös kevyen liikenteen väylien tulee kestää satunnaisesti raskaan liikenteen rasitukset. Rakenteen ennenaikaisen vaurioitumisen voi aiheuttaa stabiliteetin menetys, painuma, routanousu, sulamispehmeneminen, kantavuuden menetys, deformatuminen tai kuluminen. Vaurioitumisen syynä voivat olla työ-, rakenne-, materiaali- ja/tai suunnittelu- virheet. Rakenneosissa käytettävien materiaalien tulee kestävyydeltään vastata kyseiselle rakenneosalle asetettua tavoitekäyttöikä. (InfraRYL 2012, 21000.2) Taulukossa 1 on kadun rakenneosien suunniteltu käyttöikä ja todennäköisyys, tullaanko tämä käyttöikä saavuttamaan. Monien rakenneosien käyttöikä määritetään hankekohtaisesti, joten ohjearvot eivät täten ole yleispäteviä.

Rakennusosa	Käyttöikä, vuotta	Todennäköisyys
Päällys- ja pintarakenteet		
Päällysrakenteen yläosat		
Päällysrakenne	30	50 %
Päällyste (AB, PAB, sorapäällyste, kiviäällyste)	määritetään hankkeittain	50 %
Luonnonkiviäällyste	määritetään hankkeittain	50 %
Betonikiviäällyste	määritetään hankkeittain	50 %
Betonipäällysteet	40	50 %
Kantava kerros (sitomaton kantava, sidottu kantava)	määritetään hankkeittain (40)	50 %
Jakava kerros	määritetään hankkeittain (40)	50 %
Päällysrakenteen alaosat (ei pengeri)		
Päällysrakenteen lujitusrakenteet	40	95 %
Roudaneristerakenne	50	50 %
Suodatinkerros, hiekka	määritetään hankkeittain (40)	50 %
Suodatinkerros, kangas	40	95 %

TAULUKKO 1 Kadun rakenneosilta vaadittava käyttöikä (InfraRYL 2012, 21000.2)

Ylläpidon rahoitus on samalla jäämässä pahasti jälkeen kustannuskehityksestä, jota ajaa esimerkiksi öljyn hinnan nousu. Liikenneverkosto uhkaa rapautua nopeasti tasolle, jolla nykyiset kelirikot ovat kasvaneet henkilöliikenteen säännöllisiksi häiriöiksi ja tavarankuljetusten heikentyneeksi toimitusvarmuudeksi (kuva 3). Liikenneväyliä koskevien kansallisten päätösten tulee perustua kokonaishyötyyn, ei aluepoliittisiin perusteisiin. Kustannustason nousu on kuitenkin 2000-luvulla vähentänyt perusväylänpitoa yhteensä runsaalla 500 miljoonalla eurolla. (ROTI 2013, 2-4)



KUVA 3 Liikenneverkkojen kunnon kehitys (ROTI 2013, 4)

Liikenteestä johtuvan pintakulutuksen jälkeen suurimmat vauriot (kuva 4) katurakentteeseen aiheuttaa routiminen. Yleisimmät syyt routimiseen ovat mm. puutteelliset tai virheellisesti rakennetut rakennekerrokset kantavuuden tai roudaneristysten osalta, sekä heikosti toimiva kuivatus.



KUVA 4 Routavaurioita kadun päällysteessä

Sääolosuhteista ja rakennetun ympäristön vaikutuksesta johtuen voivat pohjaolosuhteet muuttua siten, että routimisen aiheuttamat vauriot lisääntyvät. ROTI 2013 tutkimuksen mukaan tällä hetkellä 4338 kilometriä maantietä luokitellaan päällysteeltään huonoksi tai erittäin huonoksi. Tutkimuksessa käy myös ilmi, että runsaslumiset talvet ovat vaatineet poikkeuksellisia panostuksia talvikunnossapitoon. Viime vuosina toimintatapoja on saatu merkittävästi kehitettyä ja kunnossapidon taso on noussut taas hyväksi. Lumen tarvitsemat kasvavat väistö- ja läjitystilat sekä lisääntyvät hulevedet haastavat tulevaisuuden kaupunkirakenteen suunnittelijat.

Rakenteen kuivatus on toteutettava hyväksyttävällä tavalla kolmella kuivatuksen osalla. Osa-alueet ovat

1. kadun pintakuivatus
2. katurakenteen kuivatus
3. pohjamaan/alusrakenteen kuivatus

(InfraRYL 2012, 22000.)

Katurakenteen kokonaisvaltaisella kuivatuksella on tärkeä tehtävä kadun käyttöiän sekä mukavuuden kannalta. Hulevesien johtamisella ja pintaohjailulla vaikutetaan turvallisuuteen, käyttöikään ja ylläpitoon. Kuivatusjärjestelmän pitää pystyä pitämään katurakenne suunnitellulla tavalla kuivatettuna. Hulevesijärjestelmä tulee suunnitella kokonaisuutena, jossa otetaan huomioon myös kadun varrella olevien kiinteistöjen kuivatustarve.

Katurakenteen salaojitustarve tarkistetaan osana kadun kuivatussuunnitelmaa. Salaojien päätarkoituksena on maahan imeytyneen veden kerääminen ja poisjohtaminen. Pintavesiä johdetaan yleensä vain poikkeustapauksessa salaojiin tai suotosalaojiin, minkä takia salaojan yläpuolinen luiska ja ojan pohja verhoillaan vettä heikosti läpäisevällä materiaalilla. Salaojavedet johdetaan kadun hulevesiviemärijärjestelmään. (InfraRYL 2012, 22120)

2.2.2 Yhdyskuntatekniikka

Katuverkostoon kohdistuu toimenpiteitä teknisen korjaustarpeen lisäksi siksi, että sen alla (tai päällä) olevia verkostoja on korjattava tai sinne asennetaan kokonaan uusia järjestelmiä (esim. kaukokylmä, valokaapelointi) (Infrarakentamisen rakenne ja kehityksen

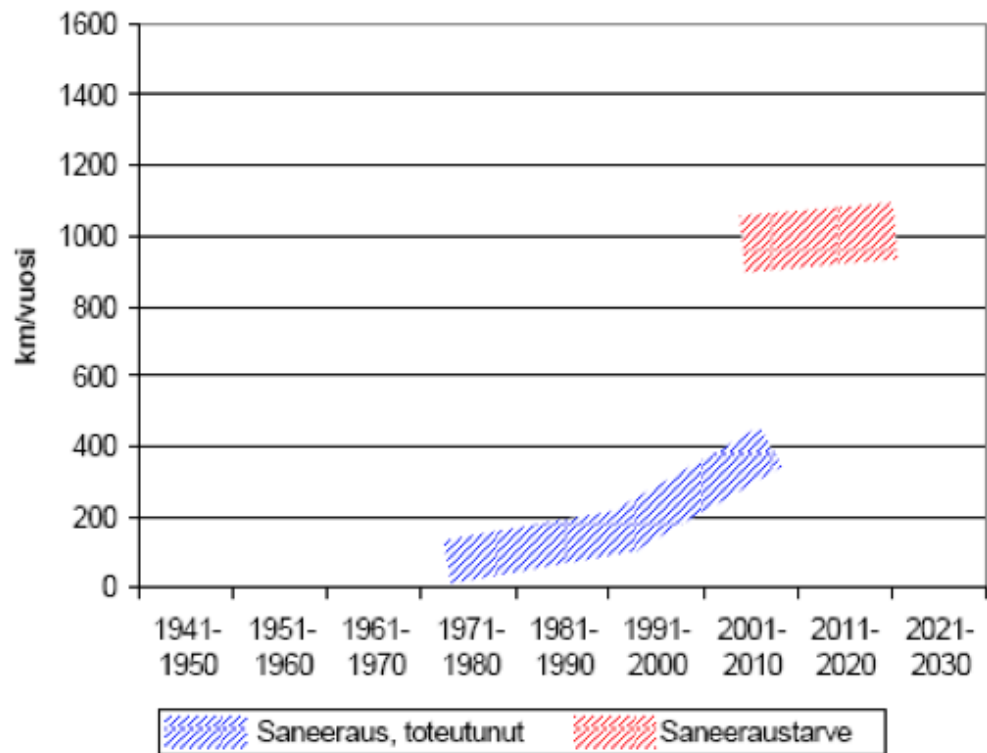
ennakointi raportti, VTT 2013, 7). Katusaneeraushankkeen yhteydessä yhdyskuntatekniikka joko peruskorjataan-, perusparannetaan- tai uusitaan toimenpiteillä, joilla säilytetään tai parannetaan olemassa olevan yhdyskuntatekniikan toimintakykyä. Vaikka katu olisi toiminnallisuuden puolesta vielä riittävä, on yhdyskuntatekniikan saneerauksen tarve yhä useammin määräävä tekijä päätöksenteossa ja täten myös päällystevaurioiden perusteellista korjaamista siirretään saneeraustarpeiden mukaan lähitulevaisuuteen.

Yhdyskuntatekniikan verkostojen nykytilaa ja saneeraustarvetta koskevan YVES- tutkimuksen (Maa- ja metsätalousministeriö 2008, 3,7) päivityksen mukaan vuoden 2006 lopulla vesijohtoja oli Suomessa 92 000 kilometriä ja viemäriverkostoa 46 000 kilometriä. Pituutta lisäävät vielä tonttijohdot, jotka kasvattavat näitä lukuja yhteensä noin 54 000 kilometrillä. Infrarakentamisen rakenne ja kehityksen ennakointi (VTT 2013, 7) raportin mukaan vesijohto- ja viemäriverkostojen korjaustarve on 2..3 -kertainen nykyiseen korjaustoimintaan verrattuna ikääntymisen takia.

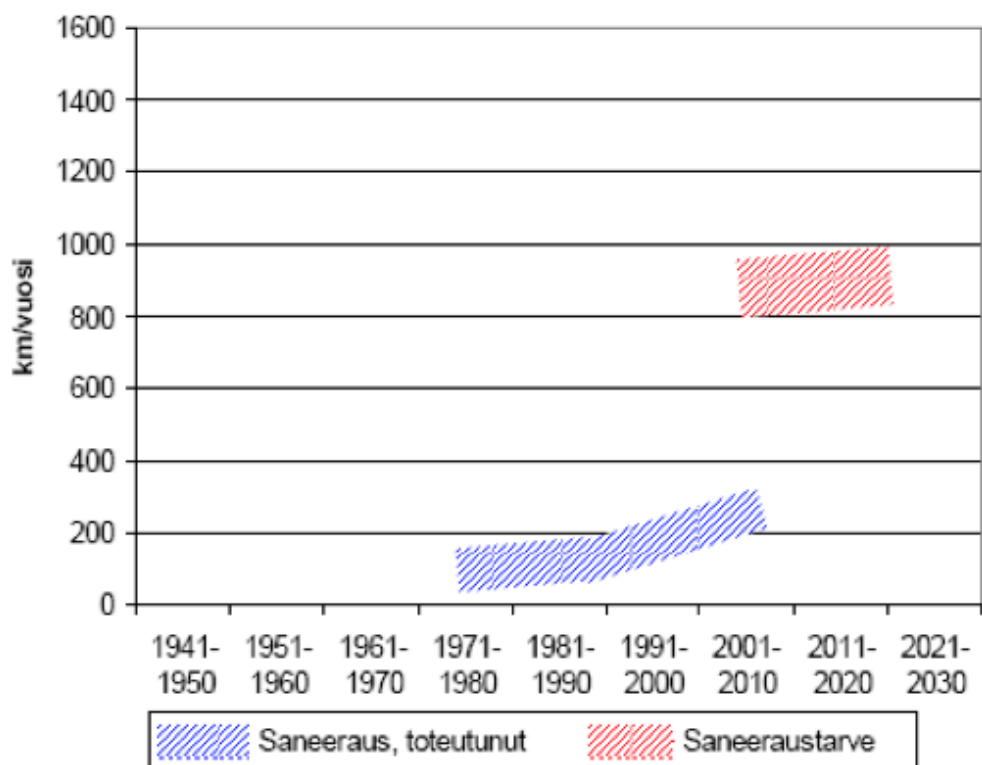
Vesijohtoja saneerataan nykyisin vuosittain noin 0,4 % verkostopituudesta (laskettuna v. 2006 putkipituudesta). Suomessa on näin ollen viime vuosina saneerattu vesijohtoja vuosittain vain noin 390 km. Huonokuntoisten tai erittäin huonokuntoisten vesijohtojen osuus vesijohtoverkostoista on nyt noin 6 %. Lähimmän viiden vuoden aikana on vesijohtojen saneeraustarve ollut 1,1 % joka vuosi vesijohtopituudesta.

Viemärien vuotuinen saneeraus määrä on noin 0,6 % verkostopituudesta. Näin ollen koko Suomessa on viime vuosina saneerattu viemäreitä noin 270 km vuodessa. Huonojen ja erittäin huonokuntoisten viemärien osuus verkostoista on kyselyn mukaan 12 %. Viemärien vuotuinen saneeraustarve lähimmän viiden vuoden aikana on kyselytulosten mukaan noin 1,9 %/vuosi verkostopituudesta (Maa- ja metsätalous- ministeriö 2008, 13-16).

Vesijohtojen saneerauksen volyymi



Viemärien saneerauksen volyymi

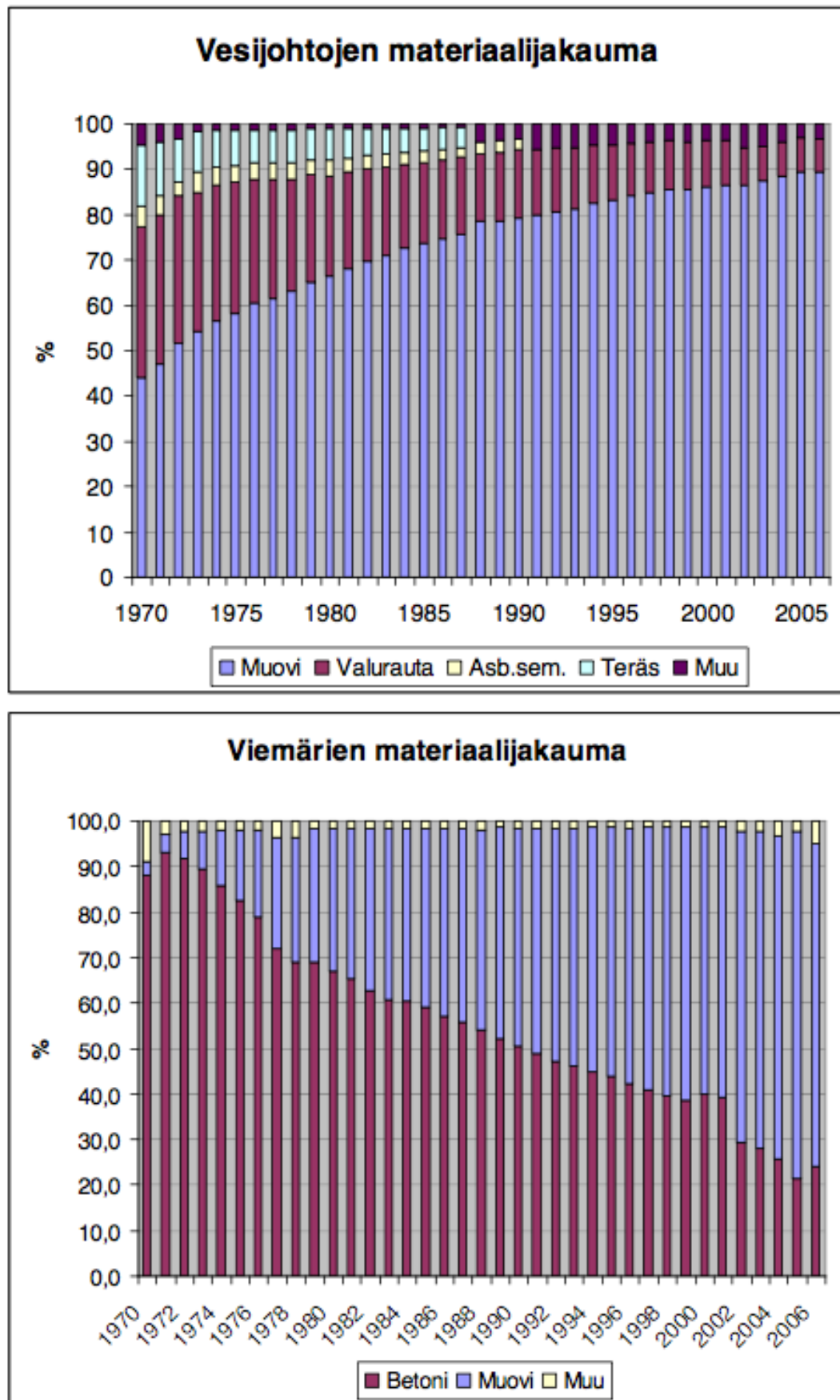


KUVA 5 Vesijohtojen ja viemäreiden saneerausvolyyymi ja -tarve (Maa- ja metsätaloustusministeriö 2008, 14,16)

Tällä hetkellä käytössä olevat monipuoliset työkalut mahdollistavat tehokkaan sekä monipuolisen tavan suunnitella ja kehittää erilaisia rakennusmenetelmiä ja -materiaaleja. Tietojärjestelmät ovat kehittyneet valtavasti vuosikymmenien aikana ja käytössä on enemmän tietoa kuin aikaisemmin. Uusien materiaalien kokeilu ja niistä saadut koetulokset saadaan arkistoitua järjestelmiin, jotka ovat kaikkien saatavilla. Tällöin saavutetaan tehokas rakennusmenetelmien ja -materiaalien kehittyminen.

Saneerauskohteissa esiintyvät vanhat materiaalit ja rakenteet ovat selvästi heikompia, kuin uudisrakentamisessa käytettävät. Ne ovat olleet parhaita mahdollisia omana aikanaan, mutta monissa materiaaleissa on myöhemmin huomattu ongelmia, joista ei tuolloin tiedetty. Esimerkiksi yleisesti huonona rakennusmateriaalina tunnettu asbesti. Julkisuudessa on ollut esillä, että vesijohdoissa ja viemäreissä on käytetty eristemateriaalina ennen 1990-lukua asbestia. Nykyään asbestin käyttö on siis kiellettyä ja sen käsittely rajoittuu lähinnä korjausrakentamiseen ja kiinteistöjen kunnostustöihin. (Taloyhtiö.net lehdistötiedote, julkaisupäivä 9.1.2007.)

Materiaalijakauman (kuva 6) osalta voidaan todeta, että vesijohdoista noin 89 % on muovia, noin 8 % valurautaa ja noin 3 % terästä, asbestisementtiä ja muita materiaaleja. Viemäreistä noin 24 % on rakennettu betonista, noin 71 % muovista ja noin 5 % muista materiaaleista. Muovin osuus näyttää kasvaneen selvästi etenkin viemäreissä. (Maa- ja metsätalous- ministeriö 2008, 6)



KUVA 6 Vesijohtojen ja viemäreiden materiaali-jakauma (Maa- ja metsätalousministeriö 2008, 6)

Yhdyskuntateknikka sisältää nykypäivänä laajan tietoliikenneverkoston, joka laajenee teknisten ominaisuuksien kehittyessä yhä suuremmalle alueelle. Taulukosta 2 käy ilmi miten tietoliikenneverkkojen tarve kasvaa vuosi vuodelta. Tämä edellyttää verkoston toimivuuden parantamista, tai jopa vaihtamista uuteen. Rakennetun omaisuuden tila 2013 tutkimuksen mukaan internet-pohjaisten palveluiden räjähdysmäisen kasvun näkökulmasta on hämmästyttävää, että tietoliikenneverkot edelleen ovat vanhoilla alueilla alkuperäisiä kuparikaapeleita 40–60 vuoden takaa. Vaikka uusia alueita varustetaan valokuidulla, on Suomen kokonaistilanne Pohjoismaiden heikoin. Vanhojen kaapeleiden siirtokapasiteetti loppuu, kun internet-liikenteen kasvu ottaa hyppäyksen uusien netti-tv- ja pilvipalveluiden johdosta. Langattomien yhteyksien nopea kehitys ei poista tarvetta kehittää myös kiinteitä yhteyksiä tasolle, jota tulevaisuudessa tarvitaan. (ROTI 2013, 3)

	Yksikkö	1980	1990	2000	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Kiinteät puhelinliittymät	1 000	1 740	2 670	2 849	2 140	1 928	1 750	1 655	1 430	1 250	1 080
Matkapuhelinliittymät	1 000	23	258	3 729	5 385	5 679	6 069	6 901	7 700	8 390	8 940
Laajakaistaliittymät	1 000	..	..	10	1 211	1 427	1 733	2 084	2 474	3 196	6 296
Kiinteät puhelinliittymät	kpl/1 000 as.	363	534	550	407	365	330	311	267	233	200
Matkapuhelinliittymät	kpl/1 000 as.	5	52	720	1 025	1 076	1 145	1 296	1 439	1 561	1 655
Laajakaistaliittymät	kpl/1 000 as.	..	..	2	230	270	327	391	462	595	1 166
Lähteneet puhelut paikallispuhelinverkosta	milj. kpl	1 710	2 897	3 515	1 531	1 284	1 042	898	692	580	484
Lähteneet puhelut matkapuhelimista	milj. kpl	..	..	2 444	3 995	4 457	4 778	4 915	4 986	5 136	5 110
Tekstiviestit	milj. kpl	..	..	992	2 728	3 088	3 182	3 567	3 800	4 003	4 565
1) Osittain arvioita I viivan eri puolilla olevat tiedot eivät ole täysin vertailukelpoisia											

TAULUKKO 2 Tietoliikenteen kehitys 1980-2011 (Tilastokeskus)

Yhden järjestelmän vika tyypillisesti kertaantuu rakentamisen aikana muihin järjestelmiin, vähintään siten että kaivanto pitää kaivaa auki erityisen varovaisesti. Alueen asukkaille kaikki haitat konkretisoituvat liian pitkään auki olevina katutyömaina. Tiiviissä kaupunkirakenteessa onkin välttämätöntä kehittää tehokkaampia tekniikoita katurakenteessa kulkevien verkostojen korjaamiseen ja saneeraamiseen. Yhteisrakentamiselle on kehitetty toimintamalleja ja laadittu oppaita, mutta käytännön yhteistyössä on vielä hyvin paljon saavutettavaa (ROTI 2013, 34).

Voimakkaimmin kasvavilla kaupunkiseuduilla joudutaan kerralla rakentamaan kokonaisten uusien asuinalueiden infrastruktuuri ennen ensimmäisenkään asukkaan muuttamista alueelle. Väestönkasvu kohdistuu samoille kaupunkiseuduille, joiden tekniset verkostot ovat myös maan vanhimpia. Siksi osa vanhoista yhdyskuntateknisistä verkoista alkaa olla kipeästi järjestelmällisen saneerauksen tarpeessa.

Vesihuoltoverkostojen saneerausvelan jatkuva kasvu ei vielä näy vaurioiden määrissä, mutta putkivahingon sattuessa sen vaikutukset ovat aiempaa laajemmat ja häiriön kesto pidempi. Suurimmissakin kaupungeissa tietoa vesi- ja viemäriverkoston todellisesta kunnosta on edelleen vähän, koska tehokkaita ja edullisia selvitysmenetelmiä ei ole. Saneerauspäätöksiä joudutaan siksi usein yhä tekemään näppituntumalla. (ROTI 2013, 33.)



KUVA 7 Yhdyskuntatekniikka: kunto (ROTI 2013: Yhdyskuntatekniikka, 4)

3 KUSTANNUSTEN HALLINTA

3.1 Kustannuslaskenta

Kustannuslaskennalla on yrityksessä kolme päätehtävää:

- suoritekohtaisten kustannusten selvittäminen
- yrityksen kustannusrakenteen selvittäminen
- toiminnan tarkkailun avustaminen.

Kustannuslaskennan yksi tärkeimmistä tehtävistä on suoritekohtaisten kustannusten selvittäminen. Suoritteella tarkoitetaan yhtä tuotetta tai palvelutapahtumaa, jota yritys tuottaa tai tarjoaa. Näiden kustannusten selvittäminen onkin kustannuslaskennan päätehtävä. Suoritekohtaisten kustannusten selvittäminen on vaikeampaa valmistusyrityksessä kuin palvelu-, tai markkinointiyrityksessä. Suoritekohtaisen kustannuslaskennan taustalla on yleensä taloudellisuuden periaate. Yrityksen pitää pystyä tarjoamaan valmistamansa tuotteet tai palvelut kilpailukykyiseen hintaan. Tässä tilanteessa yrityksen pitää pystyä valmistamaan tuote tai palvelu mahdollisimman niukoilla resursseilla, kustannustehokkaasti ja silti halutun laatuiseksi. Yksittäisestä tuotteesta, palvelusta, tai niiden yhdistelmästä tehtyä kustannuslaskelmaa kutsutaan tuotekalkyyliksi. Kustannuksia voidaan kohdistaa myös muille laskentakohteille, kuin suoritteille. Muita kohdistamisen laskentakohteita voivat olla esimerkiksi asiakkaat, tai asiakasryhmät. Kustannuksia voidaan selvittää etukäteen, jotta voidaan suunnitella toimintaa. Pääasiallisesti toimitaan kuitenkin jo tapahtuneiden kustannusten kanssa. Tapahtuneilla kustannuksilla laaditaan jälkilaskelmia. (Jyrkiö & Riistama 2006, 60; Neilimo & Uusi-Rauva 2005, 108.)

Toinen kustannuslaskennan tehtävä on yrityksen kustannusrakenteen selvittäminen. Yrityksessä on tärkeätä selvittää suoritteiden aikaansaamisesta aiheutuneet kustannukset. Tästä syystä yrityksen kustannuslaskennan tehtäviin kuuluvat tuotantoprosessin kuvaaminen ja analysointi. Näin pystytään selvittämään tuotannon tekijöiden määrän riippuvuus suoritteiden määrästä. Kustannusrakenne koostuu 3.1.1 alaluvussa mainitun kaltaisista kustannusten alaryhmistä. (Jyrkiö & Riistama 2006, 60-61.)

Viimeinen kolmesta kustannuslaskennan tehtävästä on toiminnan tarkkailun avustaminen. Yritys kerää kustannuslaskennasta tietoja, joiden avulla tarkkaillaan yrityksen toimintaa. Jotta yrityksen toiminnan tehokkuutta pystyttäisiin seuraamaan tehokkaasti,

jaetaan yritys vastuualueisiin, jotka voivat käsittää yhden tai useamman kustannuspaikan. Kustannukset jaetaan vastuualueittain ja kustannuspaikoittain. Näin saadaan tarpeeksi tarkasti selville osastokohtaiset tai vastuualuekohtaiset tarkkailutulokset. Yrityksen tarkkailun kohteena voivat olla myös eri toimintavaihtoehdot. Jos sama palvelu tai tuote voidaan tuottaa toisella menetelmällä, tulee verrata, mikä menetelmästä on tehokkain tai kannattavin. (Jyrkiö & Riistama 2006, 61.)

3.1.1 Nimikkeistöjärjestelmä

Rakentamisen osapuolten välinen tiedonkulku on tärkeätä. Hankkeen osapuolten näkökulma tietoon, sen jäsentelyyn ja yksityiskohtaisuuteen vaihtelee. Tiedon tarpeeseen vaikuttavat osapuolten rooli ja vastuut sekä hankkeen toteutusmuoto ja tiedon käyttötilanne. Nimikkeistöjärjestelmän tehtävänä on jäsentää laadullisia, määrällisiä ja taloudellisia tietoja, vaatimuksia sekä ohjeita halutulla tarkkuudella osapuolten kesken (Infra 2006 Rakennusosa- ja hankenimikkeistö, 3).

Infra 2006 -nimikkeistöjärjestelmä on tuonut ensimmäistä kertaa infra-alalle yhtenäisen nimikkeistön ja se on mahdollistanut yleisten laatuvaatimus- ja kustannusjärjestelmien laatimisen. Yhteinen nimikkeistö helpottaa kustannusten laskentaa, ennakointia sekä hallintaa niin yksittäisellä työmaalla kuin isomman alueen projekteilla.

Infra -nimikkeistöjärjestelmän, INFRA 2006:n, laadinnan tavoitteena on ollut

- kuvata perus- ja jatko-osittelussa tarvittavat osanimikkeistöt
- tehdä rakennusosa- ja hankenimikkeistö
- laatia rakennusosille määrämittausohje.

(Infra 2006 Rakennusosa- ja hankenimikkeistö, 7)

Nimikkeistöjärjestelmää tarvitaan lisäksi sopimuksissa, kustannuslaskennassa ja resursitarpeiden määrittämisessä. Nimikkeistöjen mukaiset erittelyt mahdollistavat aikataulu- tehtävien ja hankintakokonaisuuksien muodostamisen projektin toteutusta varten.

3.1.2 Litterointi ja määramittausohje

Työmaan kustannushallinnan kannalta on tärkeää, että litteralista on selkeä ja työmaa-kohtaisesti järkevästi laadittu. Litteralista laadittaessa ennen työmaan aloittamista on pyrittävä jakamaan työt järkeviin sekä mielekkäisiin kokonaisuuksiin. Tämä on hyvä toteuttaa yhdessä litteralista sekä kustannuksia ylläpitävän työnohtajan kanssa. Jos yksittäiset litterat ovat liian suuria, on niiden hallitseminen hankalaa projektin edessä. Kun työt jaotellaan pienempiin kokonaisuuksiin, on niiden kustannusten seuraaminen helpompaa kustannusten kannalta. Toisaalta liian pieniin osiin jaettu litteralista on hankala seurata. On hyvä muistaa, että litteralista on aina hyvä suunnitella työmaakohtaisesti.

1300 Perustusrakenteet
1320 Paaluperustukset
1321 Lyöntipaalut
1321.1 Teräsbetonipaalut
1321.11 Teräsbetonipaalu 250x250
1321.111 Lyöntipaalu
1321.111 Kalliokärki
1321.113 Jäykkä jatkos
1321.12 Teräsbetonipaalu 350x350
1321.121 Lyöntipaalu
1321.122 Kalliokärki

KUVA 8 Esimerkki nimikkeistön tarkkuustasosta (Infra 2006 Rakennusosa- ja hankenimikkeistö, 17)

3.1.3 Menetelmät ja menekit

Työmenekkeihin vaikuttavia tekijöitä ovat tekijät, jotka vaikuttavat töiden kestoihin. Työmenekkiin vaikuttavia tekijöitä ovat mm. työryhmän koko ja ammattitaito, materiaalien saatavuus sekä työmaaolosuhteet. Muita tekijöitä voivat olla mm. erilaiset suunnitteluratkaisut, työmenetelmät ja kalustovalinnat sekä työryhmän kokemus. (Palomäki, Koskenvesa & Mäki 2010, 8.)

Asiat jotka vaikuttavat työmenekkeihin (Palomäki, Koskenvesa & Mäki 2006, 7):

- Työkohteesta johtuvat vaihtelut vaikuttavat kohteen työmenekkeihin siten, että työmenekki yksikköä kohden pienenee, kun suoritemäärä kasvaa. Suoritemäärät vaikuttavat työntekijän harjaantumiseen ja sitä kautta työmenekinvähentymiseen.
- Osakohteiden keskimääräinen koko vaikuttaa siten, että työmenekit pienenevät silloin, kun osakohteen keskimääräinen koko kasvaa. Työkohteen vaativuus ja monimuotoisuus vaikuttaa työmenekkiä suurentavasti.
- Työryhmän koko vaikuttaa siten, että työmenekki yksikköä kohden kasvaa myös työryhmän kasvaessa. Kullekin työlle on optimaalinen työryhmä, joka pystyy tehokkaimpaan työhön.
- Työryhmän kokemus ja ammattitaito vaikuttavat joko pienentävästi tai suurentavasti, riippuen työryhmästä. Työryhmän motivoituneisuus on tärkeä asia.

Ratu -kortisto on Talonrakennusteollisuus ry:n ja Rakennustieto Oy:n julkaisema rakennustuotannon ammattilaisille tarkoitettu tietopankki, jonka ensimmäiset ohjeet julkaistiin toukokuussa 1974. Ratu -kortisto sisältää hyvän rakentamistavan mukaiset tutkimustietoihin perustuvat työmenetelmäkuvaukset, työmenekkitiedot, laadunvarmistuksen menettelyt ja rakennustöiden turvallisuusohjeet. Ratu -kortiston tavoitteena on rakennustyön laadun ja tuottavuuden parantaminen.

Ratu -kortiston nettipalvelu Ratu Net sisältää tuotannonsuunnittelun ohjekorttien lisäksi rakentamisen tehtäväsuunnittelun ohjeita ja mallipohjia, piirrosobjekteja esimerkiksi työmaan aluesuunnitelman tai putoamissuojaussuunnitelman laadintaan sekä työturvallisuuden säännökset ja tuotannonsuunnitteluohjelmistojen käyttöön soveltuvia aikataulutiedostoja.

Työnosa	Työryhmä	Työmenekki
Salaojitus	2	0,10 tth / m
Viemäröinti	2	
– muoviputki, halkaisija ≤ 300 mm		0,15 tth / m
– muoviputki, halkaisija > 300 mm		0,26 tth / m
Kaivojen asennus	2	
– muovikaivo		1 tth / kpl
– betoninen kaivonrengas		1 tth / kpl
Lämpökanavien rakentaminen	2	0,50 tth / m
Kaapelikourujen asennus	1	0,05 tth / m
Rumpujen teko	2	
– muoviputki		0,12 tth / m

KUVA 9 Putkiasennuksen työmenekkejä (Ratu R0253, 2)

Maarakennus ja piha-alueen pintarakenteet			
	Työryhmä RAM + RM	Työmenekki tth/yks	Työsaavutus yks/tv
Kasvillisuuden kaato ja keruu	1 + 1	0,002	8 000 m ²
Hyötypuun korjuu	1 + 0	0,005	1 600 m ²
Maankaivu	1 kone		720 m ³ ktr
Poraus, täkkäys, räjäytys	2 + 1	0,12	200 m ³ ktr
Louheen kuormaus	KKH		900 m ³ itd
Paalutus	2 + 0	0,07	229 m
Kalkkipilarivahvistus- ja -tiivistystyö	1 + 1	0,04	400 m
Täyttö ja tiivistys	1 + kone	0,06	133 m ³ rtr
Täyttö rakennusalueella	1 + 0	0,02	364 m ³ rtr
Salaojitus	1 + 1	0,10	160 m
Viemäröinti	1 + 1	0,20	80 m
Kaivojen asennus	1 + 1	1,00	16 kpl
Lämpökanavien rakentaminen	1 + 1	0,50	32 m
Kaapelikourujen asennus	1 + 1	0,05	320 m
Rumpuputkien asennus	1 + 1	0,12	133 m
Asfaltin levitys koneella	3 + 2	0,04	1 000 m ²
Sora- ja kivituhkapäällystys	1 + 1	0,03	533 m ²
Pihalaatoitus	1 + 1	0,24	67 m ²
Nupu- ja noppakivetys	1 + 1	0,67	24 m ²
Reunakivetys	1 + 1	0,27	59 m

KUVA 10 Työmenekkejä (Ratu –työsaavutukset, 4)

3.2 Työnsuunnittelu

Varsinaisen rakentamisen aikana kustannusten hallinta perustuu pitkälti työnsuunnitteluun. Työnsuunnitteluun sisältyy työmenetelmien, resurssien, aikataulun ja ajankohdan valinta sekä massojen siirtojen ja materiaalien käytön suunnittelu. (KATU 2002, 159) Urakoinnissa onnistuminen vaatii selkeät urakka-asiakirjat, valmiit suunnitelmat sekä pätevän henkilöstön. (KATU 2002, 29)

Vastaava työnjohtaja suunnittelee työmaalle kokonaisaikataulun. Sen perusteella on kuitenkin vaikea seurata ja suunnitella pienempiä, tai yksittäisiä työvaiheita. Viikoittain tehtävä suunnittelu varmistaa resurssien tehokkaan käytön, ulkopuolisten häiriöiden ja keskeytysten (materiaalitoimitukset, sääolosuhteet) ennakointi sekä minimointi sekä aliurakoitsijoiden töiden yhteensovittaminen omiin töihin. Viikkosuunnitelma on hyvä apu työmaan johtamisessa. Sen avulla työnjohtaja saa jaettua resurssit tehokkaasti ja työntekijöilläkin on selkeä tieto, mitä seuraavaksi tapahtuu. Kun työntekijä tietää, mitä hänen pitää tehdä seuraavaksi, annetaan hänelle mahdollisuus itse miettiä seuraavaa työvaihetta. Tällöin työ sujuu mahdollisimman jouhevasti ja työnjohtaja pystyy keskittämään omat resurssinsa enemmän huomiota vaativiin kohteisiin.

3.3 Ennustaminen

Yrityksen johdon on tiedettävä mahdollisimman tarkkaan työmaiden taloudellinen tilanne ja ennuste siitä, paljonko kunkin työmaan kate tai mahdollinen tappio tulee lopulta olemaan. Ennusteita tulkittaessa yrityksen johto pystyy tekemään mahdollisia tarvittavia toimenpiteitä talouden hallinnan puolesta. Ennusteiden tulee olla tarkkoja, mutta realistisia, jotta niissä pysytään. Ennustamisen tarkoitus yksittäisellä työmaalla on pyrkiä siihen, että työnjohto ehtii reagoimaan, jos jokin työvaihe ei suju kustannuksien osalta kuten on ennustettu. Tällöin voidaan hyvissä ajoin kiinnittää huomiota kustannuksiin, joiden toteutuma on jatkuvasti enemmän kuin ennustettu kustannus.

3.4 Seuranta

Vastaavan työnjohtajan tehtäviin kuuluu kuukausittain, joskus jopa viikoittain, seurata sekä päivittää kustannushallinta ajan tasalle. Käytännössä työnjohtaja ennustaa työvaiheiden kustannusten kehittymistä. Mikäli jonkin litteran kustannusten ennustetaan ylit-

tyvän, pitää selvittää mistä ylitys johtuu. Onko suunnitelmissa virhe, kuluuko materiaaleja tai työtunteja suunniteltua enemmän vai onko ennuste ollut väärin? Vastaavasti jos jonkin litteran ennustettu kustannus alitetaan, voidaan tämän litteran ylijämä jakaa muille litteroille, joissa ennustettu kustannus näyttäisi ylittyvän syystä tai toisesta. Näin säilyy kokonaisvaltainen kustannusten hallinta, eikä urakan kokonaisbudjetti pääse ainaakaan yllättäen ylittymään.

Työmenekkejä voidaan seurata monilla tavoin. Toimitettujen materiaalien kuormakirjat käydään läpi ja kirjataan ylös mitä ja kuinka paljon on toimitettu työmaalle. Kun tiedetään, paljonko esim. mursketta pitäisi kulua per kaivantometri, voidaan materiaalin kulumista seurata työmaan koosta riippuen esimerkiksi viikoittain. Toimitetun murskeen määrä selviää kuormakirjoista, jotka voidaan kerätä joka viikon maanantai työmaatoimiston pöydälle ja kirjata ne taulukkoon.

Viikkoseurantaa voidaan toteuttaa myös työntekijöiden avustuksella. Työnjohtaja tulostaa työmaakopin seinälle yksiselitteisen litteralistan, johon työntekijä voi kirjata kuinka monta tuntia käytti mihinkin työsuoritteeseen. Tällöin työnjohtaja pystyy ennustamaan myös työn suorittamisesta syntyviä kustannuksia ja etenkin reagoimaan ajoissa, jos jokin työvaihe valmistuu suunniteltua hitaammin.

3.5 Jälkilaskenta

Työmaan viimeinen vaihe, eli jälkilaskenta, on todella tärkeä ”mikä meni hyvin/huonosti” –ideologian kannalta. Sen tehtävänä on määritellä sekä työvaiheiden että hankkeen lopullisten kustannusten suuruus ja se suoritetaan työvaiheen/hankkeen valmistuttua. Jälkilaskenta käsittää kustannuksiin vaikuttaneiden tekijöiden analyysin sekä siitä saatujen tietojen taltioinnin käytettäväksi referenssitietona seuraavissa hankkeissa ja yrityksen kustannuslaskentajärjestelmän ylläpidossa. Tällöin vältetään samojen virheiden toistamiselta ja voidaan kehittää laskenta- ja työmenetelmiä sekä työtapoja seuraavia projekteja varten.

4 AINO -JÄRJESTELMÄ

4.1 Taustatietoja

Skanska Infra Oy:ssä projektin kustannuksia seurataan Aino -järjestelmällä. Aino on Skanskan Suomen yksiköiden käyttämä toiminnanohjausjärjestelmä, joka toimii perustana työmaatuotannon järjestelmille. Ainon kautta on mahdollista syöttää, käsitellä ja käyttää projektitietoa yhdessä paikassa. Ainosta löytyy myös muita projektia koskevia dokumentteja, kuten kemikaaliluettelot, työmaapäiväkirjat ja maksuerätaulukko. Skanskan ulkopuolisilla henkilöillä, kuten esim. työmaan valvojalle, voidaan luoda tunnukset, joilla hän pääsee tarkastamaan työmaapäiväkirjat ja kuittaamaan maksuerätaulukosta valmistuneet työvaiheet.

Kustannusten hallinnan kannalta Aino on projektille välttämätön työväline. Kaikki laskut kirjautuvat Ainon kustannushallintasivulle. Kustannushallintasivulla voidaan seurata toteutuneita kustannuksia, jokaiselle litteralle kohdistetut laskut ja muita kustannuksia. Projektia perustettaessa Ainoon syötetään työmaan litterointilista ja jokaiselle litteralle annetaan tavoitekustannus. Sitä mukaan kun kustannuksia kirjataan järjestelmään, voidaan verrata toteutuneita kustannuksia tavoitekustannuksiin ja ennustettuihin kustannuksiin.

Ainoon kirjataan myös Skanskan työntekijöiden palkoista ja kaluston käytöstä koostuvat kustannukset. Työnjohtajan täyttäessä omien työntekijöiden palkkahallintoon lähtevää tuntilistaa hän merkitsee litterat joille, ko. työntekijän kustannukset kohdistetaan. Tällöin tavoitekustannukset pysyvät mahdollisimman realistisinä ja etenkin jatkoa ajatellen tiedetään, minkä litteroiden kustannukset ylittyvät toistuvasti.

4.2 Haastattelujen tulokset

Työn tekijä haastatteli Skanska Infra Oy:n työnjohtajia liittyen yleisesti kustannushallintaan sekä Aino -järjestelmän käyttöön, sen ongelmiin ja miten mahdolliset ongelmat voitaisiin ratkaista. Haastattelua varten oli tehty valmiit kysymykset (liite 1), joihin työnjohtajat vastasivat keskustelupohjaisesti. Kysymykset oli jaettu kahteen osaan: Aino -järjestelmän käyttö ja kustannusten hallinta. (Keskustelu 27.2.2013)

4.2.1 Käytettävyys

Aino -järjestelmän käyttö työmaaolosuhteissa on haastavaa verrattuna toimisto-olosuhteisiin. Haastateltavilla oli pääosin samankaltaisia kokemuksia Ainon käytöstä työmaalla. Ensimmäisenä ongelmana mainittiin mobiililaajakaistayhteys. Koska infra-hankkeet ovat usein suhteellisen lyhytaikaisia, ei ole kannattavaa järjestää työmaalle kiinteää yhteyttä. Lisäksi monilla työnjohtajilla on useampi työmaa, joten mobiililaajakaista olisi joka tapauksessa välttämättömyys. Kuitenkin yhteys oli monesti niin hidas, että haastateltava oli joutunut menemään alueen toimistolle suorittamaan työtehtävänsä, koska niiden tekeminen oli lähes mahdotonta työmaaolosuhteissa. Yhteyden laatuun vaikutti selvästi työmaan etäisyys asutuskeskuksesta.

Koska nykyään työnjohtajan täytyy liikkua paljon työmaalta toiselle, on hänelle kannettava tietokone ainoa vaihtoehto. Kannettavan tietokoneen pienen näytön vuoksi haastateltavat kokivat, että Aino-järjestelmän perusnäkyvässä on liikaa informaatiota. Järjestelmän sarakkeita voi muokata haluamukseen, mutta tähän kaivattiin apua Ainokoulutuksissa. Lisäksi haastateltavat eivät tienneet puoliakaan, mitä kaikkien sarakkeiden sisältö tarkoitti, etenkin kun suurin osa niistä oli arvoltaan nolla. Tähän toivottiin selvennystä, jotta turhat sarakkeet saataisiin pois näkyviltä.

Nykyaikainen lainsäädäntö ja energiansäästöasetukset näkyvät myös työmaalla pienissä asioissa. Skanska panostaa yleisesti ekologiseen rakentamiseen ja se ulottuu myös kannettavan tietokoneen virransäästöasetuksiin. Näihin asetuksiin ei voi itse vaikuttaa ja monesti, kun tietokone ei ollut latauksessa meni virransäästöasetukset päälle. Useimmiten etäyhteys oli auki Ainoon ja moniin muihin järjestelmiin. Tästä aiheutui se, että koneen uudelleenkäynnistys kesti selvästi normaalia pidempään, koska verkkoyhteydet olivat katkenneet kesken käytön.

Haastattelun yhteydessä pohdittiin, olisiko mahdollista saada pienille työmaille riisuttua versiota Ainosta. Tällöin sarakkeet mahtuisivat kannettavan tietokoneen näytölle paremmin, tärkeä informaatio olisi heti saatavilla ja latausajat mobiililaajakaistan yli olisivat lyhyemmät. Työnjohtaja voisi itse valita mahdollisesti jopa työmaakohtaisesti, mitä informaatiota haluaa näkyville tai ladattavaksi.

4.2.2 Järjestelmän sisältö

Järjestelmän toiminnallisuuden kannalta havaittiin ongelmia, joihin pitäisi kiinnittää huomiota. Koska työnjohtaja hallitsee työmaan kustannuksia, tulisi hänen saada hyväksyttäväksi kaikki työmaalle kohdistetut kustannukset. Mutta esimerkiksi Skanskan työntekijöiden palkoista, autoista sekä konevuokrasta koituneet kustannukset menivät automaattisesti toteutuneihin kustannuksiin. Jos jokin summista ei täsmää, pitää työnjohtajan jälkikäteen käydä tarkistamassa jokainen rivi yksitellen. Olisi pelkästään ajankäytön kannalta järkevämpää, että palkoista ja koneista työmaalle kohdistetut kustannukset menisivät työnjohtajan tarkastuksen kautta, kuten kaikki laskut menevät.

Työmaan perustaminen Ainoon on suhteellisen vaativa ja pitkäkö prosessi. Työmaata perustettaessa pitää luoda litterointilista sekä kustannustavoitteet ja ennusteet. Litterointilistan jakaminen mielekkäisiin kokonaisuuksiin tulisi tehdä yhdessä vastaavan työnjohtajan kanssa. Tällöin työnjohtajalla on jo ennen työmaata mahdollisuus vaikuttaa siihen, miten hän haluaa työmaata hallita. Joidenkin litteroiden osalta monesti kaivattiin enemmän tarkkuutta ja jakamista pienempiin osiin, kun taas toisaalta joitain litteroituja olisi voinut yhdistää.

Kun työnjohtaja on mukana litterointia tehtäessä ja saa vaikuttaa litteralistaan, saavutetaan tehokkaampi resurssien käyttö niin ajallisesti kuin taloudellisesti. Tällöin työnjohtajalla on jo selkeä käsitys, millainen tulevan työmaan kustannushallinta tulee olemaan. Litteralista kuitenkin tulee usein urakkalaskennasta jo valmiina pakettina, mutta sen optimointi työmaata tehokkaasti palvelevaksi on taloudellisesti järkevää.

Haastattelujen yhteydessä nousi usein esiin kysymys, onko Aino kehitetty palvelemaan enemmän talonrakennuspuolta. Järjestelmässä on infrarakentamiseen soveltuvat pohjat, mutta niitä ei ollut vielä otettu käyttöön. Kun järjestelmä saadaan tukemaan paremmin infrakohteita, on mahdollista, että moni haastateltavien kokemista ongelmista helpottuu tai jopa poistuu.

4.2.3 Kehitys

Aino -koulutuksiin olisi hyvä saada mukaan henkilö, joka käyttää järjestelmää työmaaosuhteissa ja toimisi yhteyshenkilönä käyttäjien ja kouluttajien välillä. On asioita, joita kouluttaja ei osaa ottaa huomioon ja päinvastoin. Tällöin saavutettaisiin koulutuksien tehokas ajankäyttö, kun käsiteltävä asia ei menisi hukkaan.. Kun kysyttiin ”Mitä Aino -koulutuksessa pitäisi käydä läpi?”, oli haastateltavilla monia samankaltaisia ongelmia sekä asioita, joihin haluttiin selvyyttä.

Haastatteluissa esille tulleita asioita:

- maksuerätaulukon käyttö
- ennustaminen, mitä taustalla ja miten tehdään
- sarakkeiden muokkaus/merkitys/tarpeellisuus (puolet arvoista 0)
- mitä/miten kaikkea Ainolla voi ylipäättään tehdä
 - kemikaaliluettelo
 - työmaapäiväkirja
 - maksuerätaulukko
 - hankintahinnasto

Miten edellä mainittuja asioita pitäisi käydä läpi koulutuksissa? Ensimmäinen asia joka tuli esille, oli ryhmien koko. Toivottu ryhmäkoko oli 3-5 henkilöä kerrallaan, jotta kouluttaja ehtisi paneutumaan, jokaiseen koulutettavaan. Kun ryhmäkoko on iso, asiat menee monesti ohi ja niihin palaminen on hankalaa. Koulutettava turhautuu ja tällöin lopukoulutus on ajanhukkaa. Myös lähtötaso tulisi olla sama. Jos ryhmässä on eritasoisia käyttäjiä, menee edistyneemmät asiat aloittelijoilta ohi. Kokeneemmat käyttäjät puolestaan turhautuvat, kun käydään läpi perusasioita.

Koulutukset pitäisi suunnitella siten, että käydään yksi järkevä kokonaisuus läpi ja kerataan sen käyttöä, jotta siitä tulisi rutiininomaista. Tärkeää olisi että mieleen jäisi seuraava askel, mihin ko. koulutuskerta johdattelee. Jos koko isompi kokonaisuus käydään kerralla läpi, ei siitä jää tarpeeksi mieleen ja vielä vähemmän rutiininomaista toimintaa. Koulutettavilla olisi hyvä olla todellinen työmaa oikeilla ongelmilla. Tällöin he saisivat neuvoa sekä ratkaisun oikeaan ongelmaan koulutuksen yhteydessä. Myös verkkokoulun mahdollisuutta tiedusteltiin, joka auttaisi muistamaan harvemmin tarvittujen toimenpiteiden käyttöä.

5 ESIMERKKIKOHDE

5.1 Työkohteen esittely

Skanska Infra Oy toteutti kesällä 2012 Mäyrävuoren alueen katujen peruskorjauksen. Työn tekijä toimi urakan aikana työnjohtoharjoittelijana työmaalla. Rakennustyön tilaajana oli Kangasalan kunta; katurakenteiden osalta Tekninen keskus ja vesihuollon osalta Vesi –liikelaitos. Työkohde sijaitsi rakennetulla asuinalueella Kangasalan Mäyrävuorella. Urakkaan kuului katujen ja vesihuollon saneeraus, materiaalien hankinta, työmaan johtovelvollisuudet sekä työmaapalvelut. Valaistus-, kivi- ja päällystystyöt teetettiin aliurakalla.

Saneerauksen kohteena olivat:

- katurakenteet (n. 970m)
- hulevesiviemäri (n. 900m, 54 kaivoa)
- talo- sekä runkoventtiilit (52 kpl)
- palopostit (4 kpl)
- reunakivet
- päällyste
- valaistus.



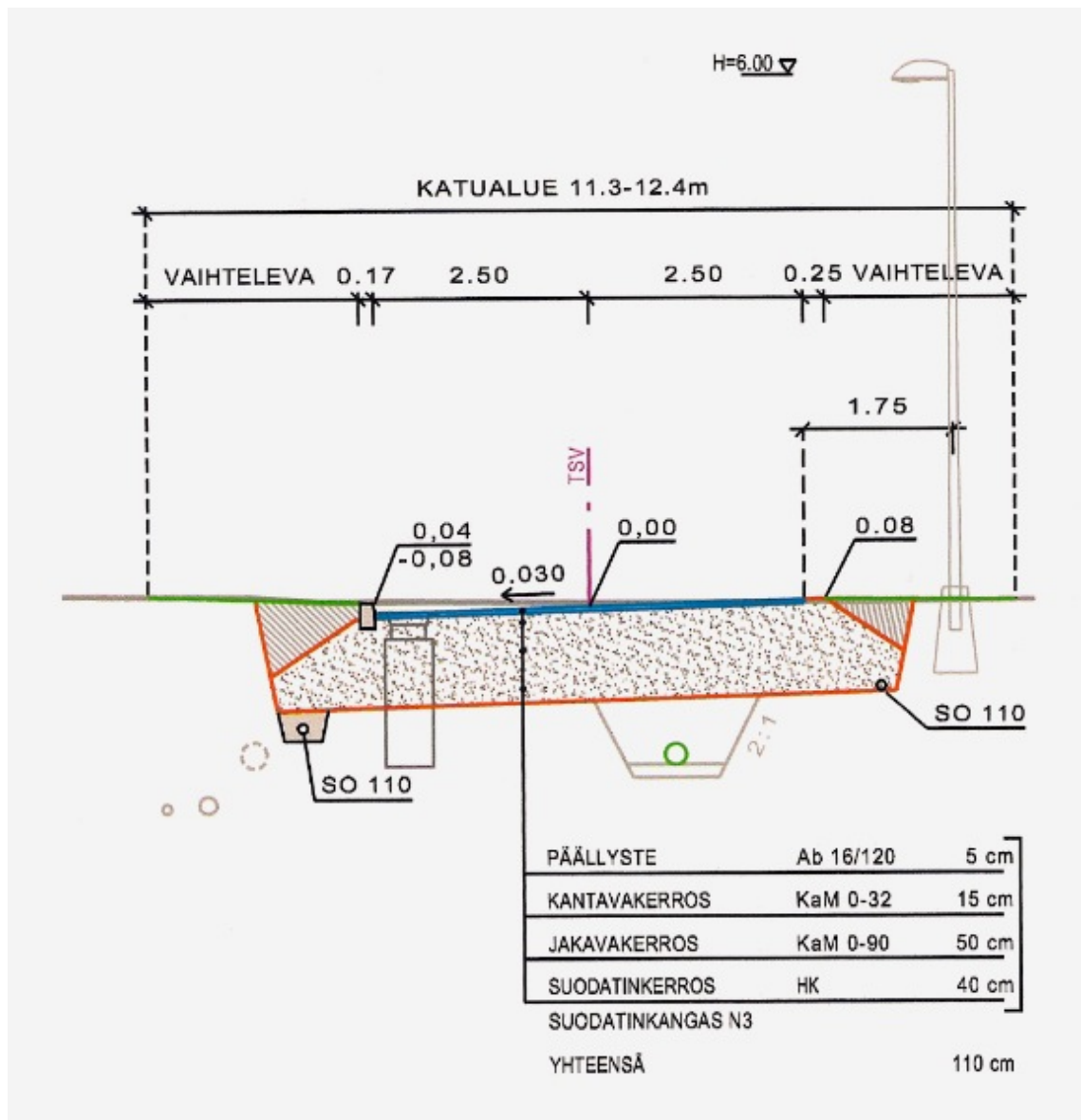
KUVA 11 Mäyrävuoren katusaneerauskohde

Katurakenteelle tehtiin täydellinen perusparannus, koska kadut olivat pahasti vaurioituneet roudan aiheuttamista muodonmuutoksista (kuva 12). Joissain paikoissa routiminen oli aiheuttanut niin suuria vaurioita, että olemassa oleva pintakuivatusjärjestelmä ei enää toiminut suunnitellulla tavalla. Muutaman hulevesikaivon kansi oli päällysteen pintaa korkeammalla, jolloin vesi jäi seisomaan risteyksiin. Tämä laski kadun käyttömukavuutta.

Olemassa olevat rakennekerrokset poistettiin ja kerrosvahvuutta lisättiin. Vanhat rakennekerrokset olivat vain n. 15-40 cm paksuiset ja tilalle rakennettiin 110 cm kerrokset (kuva 13). Parannus entiseen oli siis huomattava jo pelkästään kantavuuden puolesta. Olemassa olevia rakennekerroksia ei käytetty hyväksi uusissa rakennekerroksissa, vaan osa puhtaista leikkausmassoista käytettiin hyödyksi kunnan osoittamassa kohteessa.



KUVA 12 Roudan aiheuttamat vauriot päällysteessä



KUVA 13 Poikkileikkauskuva katurakenteesta (Kuva: Suunnitelma, Kangasalan kunta)

Työselityksessä mainittiin, että ”Kaivantoa ei saa kaivaa auki enemmän kuin 10 metriä ja työpäivän päätteeksi kaivanto on täytettävä mahdollisimman lyhyeksi (max 2-3 metriä) ja merkittävä suojamerkein.” Pian urakan aloittamisen jälkeen huomattiin, että käytännön toteutus em. vaatimukselle oli mahdoton. Työn eteneminen oli hidasta ja kustannukset kasvoivat kohtuuttomiksi per valmistunut katumetri rakenteiden ja hulevesiputken osalta. Tilaajan ja asukkaiden kanssa sovittiin, että aamulla pääsee autolla töihin ja illaksi kotiin. Tällöin pelivara kaivannon pituuden suhteen oli joustavampi ja työntekijät tiesivät ja päättivät itse, miten työn piti edetä. Työntekijät sopivat omatoimisesti asukkaiden kanssa milloin ajoväylä ei ollut käytettävissä (kuva 14). Jos ajoväylä sai olla pois käytöstä parikin päivää tai jopa viikon (kesäloma-aika), työn eteneminen helpottui ja

maanrakennustyöt voitiin suunnitella vapaammin. Tämä auttoi työnjohtoa resurssien käytön suunnittelussa huomattavasti ja työn eteneminen oli jouhevaa.



KUVA 14 Kiinteistöjen ajoväylät vasemmalla

Olemassa olevien johtojen ja kaapelien sijainti selvitettiin ennen työn aloitusta. Alueella sijaitsi kunnallisteknistä putkistoa, maakaasuputkia sekä tele- ja sähkölinjoja (kuva 15), joita jouduttiin siirtämään, tukemaan ja suojaamaan rakennustöiden aikana. Johtojen ja kaapeleiden sijainnista ei ollut aina tarkkaa tietoa. Vaikka kaapelimerkinnot tilattiin ajoissa ja merkinnät olivat asiallisia, niiden tarkkuus ei aina ollut riittävä ja vahingoilta ei voitu välttyä. Olemassa olevien linjojen sijainti, määrä ja välillä jopa kunto hidasti merkittävästi työn etenemistä.

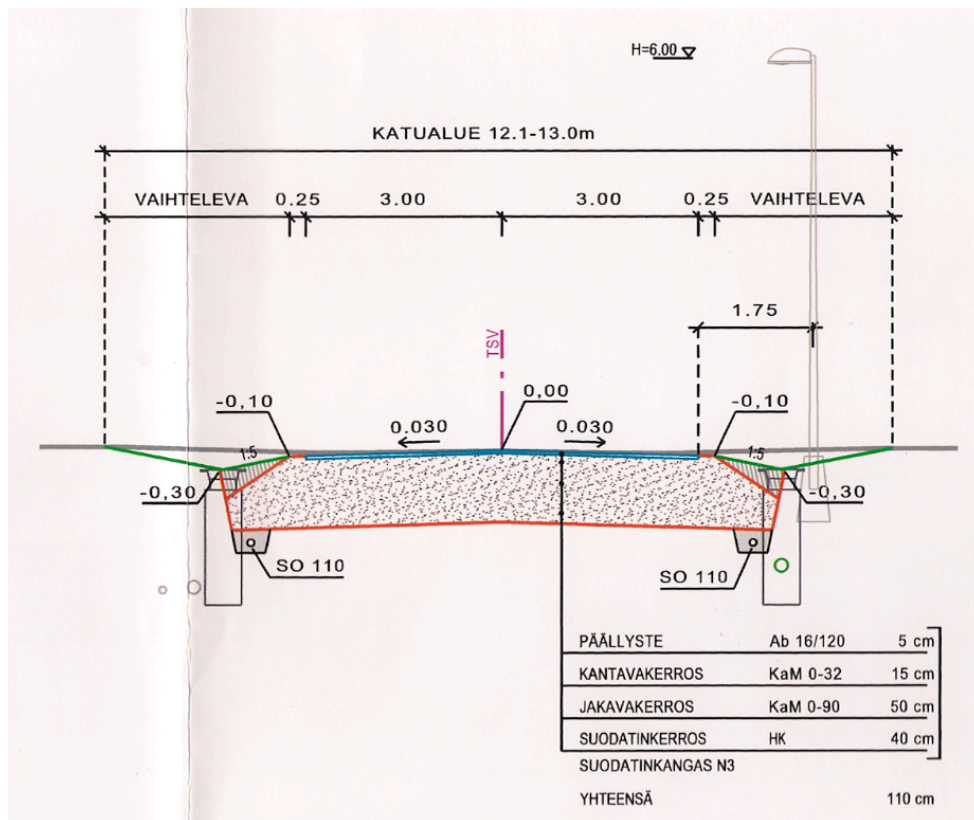
Koska alueelle tehtiin laajamittainen saneeraus, haluttiin rakentamisen yhteydessä lisätä uusia varausputkia. Elisa Oyj:n telekaapelia varten asennettiin katurakenteeseen ja sen viereen n. 170 m M110 varausputkia ja Vattenfall Oy:n sähkökaapelia varten n. 550 m M160 varausputkia. Oli järkevää kaikkien kannalta, että katurakenteen alle sijoitettavat varausputket asennettiin saneerauksen yhteydessä. Etenkin asukkaiden kannalta tämänkaltaisen toiminta on mieluista, ettei alueella ole jatkuvasti rakennustöitä.



KUVA 15 Kunnallistekniikan johtoviidakko

Nykyinen hulevesiviemäriverkko uusittiin ja täydennettiin tarvittavin osin. Rakenteiden alle jäivät vanhat johtolinjat purettiin, käytöstä poistettavat kaivot purettiin vähintään 1m:n syvyyteen valmiin väylän pinnasta. Kaivoon liittyvien putkien suuaukot tukittiin betonilla ja kaivon alaosa täytettiin maalla, joka tiivistettiin. Alueelle rakennettiin avo-ojia suunnitelmien (kuva 16) mukaisesti kaduilta tulevien vesien johtamiseksi uusiin hulevesikaivoihin.

Vesihuollon töihin kuului myös olemassa olevien linjojen kytkeminen uuteen linjastoon. Tämä tehti välillä hieman haastavia hetkiä toteutuksen suhteen. Niin urakoitsija kuin tilaajakin joutui välillä miettimään sopivia ”patentti” -ratkaisuja (kuva 17), jotta vanhat linjat saatiin toimimaan. Liitoksia tehtiin yhteensä 34 kpl 18:aan eri kaivoon.



KUVA 16 Avo-ojallisen kadun tyypipöikileikkaus (Kuva: Suunnitelma, Kangasalan kunta)



KUVA 17 Vanhojen hulevesijärjestelmien kytkentä uuteen

Uusi hulevesilinja TV-kuvattiin (kuva 18). Kuvaus suoritettiin mahdollisimman pian hulevesilinjan asennustyön jälkeen. Linja huuhdeltiin ennen kuvausta. Kuvauksista tehtiin pöytäkirja sekä videotallenne, joka toimitettiin tilaajalle. Vesijohtojen tonttiventtiileistä toimitettiin x, y ja z –koordinaatit tilaajalle. Näiden perusteella tilaaja saa päivitettyä oman verkostokarttansa ajan tasalle ja kerättyä arvokasta tietoa olemassa olevan kunnallistekniikan sijainnista.



KUVA 18 TV-kuvaus hulevesilinjasta (Kuva: Kaivopumppu M. Kulmala Oy)

Urakkaan kuului myös olemassa olevien tonttijohtojen sulkuventtiilien (45 kpl), runkoventtiilien (3 kpl) sekä vanhojen palopostien (4 kpl) (kuva 19) uusiminen ja vanhojen rakenteiden purku kokonaisuudessaan työalueelta. Tonttijohtojen sulkuventtiilit asennettiin runkoputken viereen vanhan tilalle. Kangasalan vesi toimitti varsinaisen venttiilit, palopostit ja liitososat sekä suoritti kytkennän verkostoon. Runkoventtiilit olivat paikoitellen todella huonossa kunnossa (kuva 20) ja muutama ”hajosi käsiin”. Saneerauksen ajankohta oli siis enemmän kuin kohdallaan. Urakoitsijalle kuului ainoastaan maanrakennustyöt. Uusittavat tonttijohtojen sulkuventtiilit sijaitsivat suurimmalta osin katualueella lähellä kiinteistöjen rajaa (kuva 21).



KUVA 19 Vanha ja uusi paloposti



KUVA 20 Huonokuntoinen tonttiventtiilin liitosputki



KUVA 21 Tonttijohdon sulkuventtiilin sijainti tontin rajalla

5.2 Kustannusten hallinta

Urakkamuoto oli kokonaisurakka. Urakkasopimus tehtiin rakennusurakkasopimuslomakkeelle RT 80260 ja sopimusehtona käytettiin rakennusurakan yleisiä sopimusehtoja YSE1998. Maksuperusteena oli hinnoiteltavan yksikköhintaluettelon perusteella määräytyvä kokonaishinta.

Kokonaishintaan sisältyneet työsuoritukset oli sidottu määräluettelon massamääriin. Määrät tarkistettiin työsuoritusten yhteydessä määrämittausohjeiden (Infra 2006 Rakennusosa- ja hankanimikkeistö. Määrämittausohje.) ja työkohtaisen työselostuksen täydentävien ohjeiden mukaisesti. Mikäli työn laajuudessa tapahtui määräluetteloon nähden muutoksia, niin urakan hyvitykset ja lisäkorvaukset määriteltiin hinnoittelussa määräluettelossa annettuja yksikköhintoja käyttäen tai erikseen sovittavalla tavalla. Urakoitsi-

ja vastasi kaikista määramittauksista. Määrät laskettiin suunnitelmateoreettisia määriä käyttäen. Lisätöistä, niiden suorittamisesta ja maksuperusteesta sovittiin aina etukäteen.

YSE1998 45 §:stä poiketen yksikköhintaurakan määräluettelon yksikköhinnat pätivät määrien muuttuessa sellaisenaan, vaikka urakassa ei oltu sovittu kiinteitä kustannuksia erikseen maksettavaksi. (Urakkaohjelma, Kangasalan kunta)

Koska kyseessä oli yksikköhintaurakka, se tarkoitti työnjohdon kannalta normaalia tarkempaa työmenekkien seuranta. Putkimateriaalien seuranta oli helppoa, koska ne pystyttiin laskemaan käsin nipuista ja asennusmääristä riittävällä tarkkuudella. Ongelman tuotti materiaalimenekin laskeminen. Autojen kuljettajat toimittivat työmaatoimistolle joka maanantai kuormakirjat (kuva 22) edelliseltä viikolta. Opinnäytetyön tekijän vastuulla oli kirjata ylös työmaalle tuodut materiaalit ja määrät. Tätä varten luotiin excel – taulukko (taulukko 3), johon syötettiin kuinka monta tonnia kutakin materiaalia oli toimitettu työmaalle. Taulukkolaskentaohjelmaan tehtyjen kaavojen avulla pystyttiin seuraamaan, kuinka paljon materiaalia kunkin työvaiheen tai litteran osalta on käytetty laskennalliseen määrään verrattuna. Näin pystyttiin reagoimaan riittävän ajoissa materiaalin ylimääräiseen menekkiin, tai ainakin tutkimaan, mistä jonkin materiaalin suuri kulu tus voisi johtua.

Kuitti no: 18303
SKANSKA INFRA OY

Pvm 29.06.2012 13:09:29

Asiakas : Soraset
Työ nr : 7442.7329
Materiaali : hiekka08
Auto : [redacted]
Lastaus : varasto/avvnti
Kuormauspaikka: MRS Harrastajantie
Käyttäjä : [redacted]

Nettoauto : 5,60t 1
Peräva. : 13,70t 2

Yht. : 19,30t

Asiakas 7442.7329 LITTERA B 2111

Laatu 0-8

Auto N:o [redacted]

Kuljettajan kuittaus [redacted]

Vastottajan kuittaus

Tavaran toimittaja

Soraset

KUVA 22 Kuormakirja

[illegible]

TAULUKKO 3 Materiaalimenekin seuranta

Pienellä työmaalla resurssien tehokas optimointi on tärkeää. Työryhmiä oli yhteensä 3 ja parhaimmillaan töitä tehtiin jopa neljällä kadulla yhtä aikaa. Työnjohdon haaste oli pysyä koko ajan askeleen edellä jokaisen työryhmän tapahtumissa. Töiden suunnittelu etukäteen päivän tarkkuudella oli äärimmäisen tärkeää, jotta kustannustavoite saavutettiin.

Työmaalla oli kokoonsa nähden suhteellisen paljon työvoimaa:

- 2 - 4 kaivinkonetta
- 4 - 8 kuorma-autoa
- 2 - 5 maanrakennusmiestä
- 2 toimihenkilöä.

Alueella oli jopa 21 työntekijää yhtä aikaa. Tällaisen työvoiman kustannukset ovat yhtä tuntia kohden merkittävät. Töitä tehtiin välillä myöhäänkin iltaan ja ylityötunnit ovat todella kalliita, jos työmaalla on tarpeettoman paljon työvoimaa. Tietyt kohdat jouduttiin tekemään hieman suuremmalla työvoimalla ”nopeasti pois alta” ja kalliita ylityötunteja hyödyntäen, esimerkiksi liittymäalueet (kuva 23). Autojen käytön suunnittelu viikoksi eteenpäin oli osa jokapäiväistä arkea. Työvaiheet muuttuivat jatkuvasti työn edetessä ja autojen määrää muuteltiin päiväkohtaisesti vastaamaan kulloisenkin työvaiheen tarpeita.



KUVA 23 liittymäalueen maanrakennustyöt

Kuhunkin työvaiheeseen käytettyjen tuntimäärien seuraaminen oli haastavaa, kun töitä tehtiin useammalla kadulla yhtä aikaa. Asiaa mietittiin yhdessä työntekijöiden kanssa ja heiltä tuli ehdotus, että kopin seinälle ja/tai kaivinkoneisiin tulostettaisiin yksinkertainen litteralista, missä olisi esim. maankaivu, putkiasennus ja täyttötyö. Työntekijät laittoivat päivän aikana tehdyt tunnit litteroittain ylös. Tämä seuranta auttoi työnjohtoa suunnittelemaan resurssien käyttöä ja mahdollista lisätarvetta tai niiden vähentämistä, sekä varautumaan mahdollisiin ongelmiin aikataulun suhteen.

Urakan aikana oli paljon yksittäisiä ja pieniä asioita, jotka vaikuttivat merkittävästi kustannuksien syntyyn. Työmenekkien seuranta vei huomattavan osan työnjohdon ajasta. Tämä kuitenkin tuotti tulosta, sillä huolellinen määräluettelon massamäärien sekä työmenekkien seuranta, työmaan sisäinen litterointi ja aktiivinen resurssien suunnittelu sekä aikataulutus nosti urakan loppusummaa huomattavasti. Myös aktiivinen lisätöiden seuraaminen ja niiden laskutus toi mukavan lisän urakan loppusummaan.

6 JOHTOPÄÄTÖKSET JA POHDINTA

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena oli tutustua katusaneerauksen nykytilanteeseen ja tulevaisuuteen sekä kustannusten hallintaan. Työn alussa käytiin läpi katujen nykytilanne sekä tulevaisuuden näkymiä. Katujen tilanne on nykyään välttävä, eikä tulevaisuus näytä paremmalta. InfraRYL:n asettamat toimivuusvaatimukset eivät täyty riittävän usein. Katujen saneeraukseen käytettävä rahamäärä vähenee koko ajan suhteessa kunnostustarpeeseen. Korjausvelka kasvaa vuosi vuodelta, ja asiaan ei kiinnitetä tarpeeksi huomiota.

Koska kadut ovat tärkeä osa meidän arkielämää, niiden kuntoon pitää kiinnittää enemmän huomiota. Jokakeväinen työmaamerkkiviidakko ei ole silmälle miellyttävä, ja pelkästään liikenteen hidastumisesta aiheutuva haitta on merkittävä. Varojen käytön optimointi ja huolellinen suunnittelu ovat avainsanat katujen kunnon parantamiseksi.

Katujen peruskorjaus tehdään yleensä vasta sitten, kun yhdyskuntatekniikka on vaihdon tarpeessa. Päälysteitä paikataan sieltä tältä hätäapuna, kunnes esimerkiksi kadun alle rakennettu vesihuollon verkosto on siinä pisteessä, että se on uusittava. Vasta tällöin kadun rakenteet uusitaan vastaamaan nykypäivän vaatimuksia.

Katujen rasitusta pitäisi vähentää. Tähän auttaa selvästi lisääntynyt joukkoliikenteen käyttö. Olisikin siis syytä panostaa joukkoliikenteen käyttömukavuuteen ja helppouteen, jotta saataisiin yksityisautoilun määrää vähennettyä. Kun liikenteen määrä kaduilla vähenee, siihen kohdistuva rasitus vähenee ja kadun käyttöikä pitenee.

Opinnäytetyön toinen osuus käsitteli katusaneeraushankkeen kustannusten hallintaa. Kustannuslaskenta on edellytys onnistuneelle kustannushallinnalle. Urakan kuin urakan taloudellinen onnistuminen lähtee huolellisesta urakkalaskennasta, joka vaatii työmaakohtaisesti harkittua litterointia, edellisten urakoiden virheiden hyödyntämistä ja ennen kaikkea kokemusta. Lisäksi työmaiden litteroinnin pitää olla sellainen, että sitä on miellyttävä seurata ja ylläpitää. Työnjohtajan osallistuminen litteralistojen tekoon olisi tärkeää jo ennen työmaan aloittamista. Tällöin työnjohtajalla on mahdollisuus vaikuttaa siihen, miten hän haluaa työmaata johtaa.

Taloudellisesti onnistunut urakointi vaatii selkeät asiakirjat sekä suunnitelmat. Infra 2006 -nimikkeistö on merkittävä helpotus yhtenäiseen projektien kustannushallintaan niin yrityksen sisällä kuin myös yritysten välisessä liiketoiminnassa. Nimikkeistö mahdollistaa yhtenäisen tavan luoda sopimuksia sekä laskea urakoita ja ennen kaikkea se luo edellytykset tehokkaaseen ja monipuoliseen resurssien käyttöön työmaalla.

Urakan aikana tapahtuva työmenekkien seuranta on tärkeä osa onnistunutta kustannushallintaa ja etenkin sen kehittymistä. Tällöin saadaan ennustettua kustannusten muodostuminen työsuoritekohtaisesti. Luova työnjohtaja löytää työkohteeseen soveltuvan keinon seurata menekkejä. Oli se sitten työntekijöiden kanssa yhteistyössä, viikkopalaverit aliurakoitsijoiden kanssa tai vaikka tehtävän delegointi työnjohtoharjoittelijalle.

Jokaisen työmaan jälkeen pitäisi miettiä, mikä meni hyvin ja mikä meni huonosti. Jälkilaskennan merkitystä ja tärkeyttä ei aina täysin ymmärretä. Kun opitaan ajattelemaan seuraavaa työmaata, eikä vain nykyistä, on saavutettu tehokas ja jatkuva kustannushallinnan kehittyminen. Jälkilaskennasta saatu tieto on kullannarvoinen tulevia projekteja ajatellen, ja tätä tietoa hyödyntämällä voidaan välttää toistamasta samoja taloudellisia virheitä.

Aino -järjestelmän koulutuksien suunnitteluun tulisi käyttää enemmän aikaa. Suunnittelussa olisi hyvä olla mukana henkilö, joka käyttää järjestelmää työmaalla päivittäin ja tuntee käytännön ongelmat. Tarvitaan konsultti, joka tulkitsee aukkoa kouluttajien ja koulutettavien välillä. Myös koulutuksien ajankohdalla on merkitystä sen hyödyn saavuttamisen suhteen. Alkukeväästä pidetyt koulutukset olisivat ajallisesti sopivasti kesän kynnyksellä, jolloin työmaat käynnistyvät. Koulutuksien sisältöön voisi vaikuttaa tekemällä kyselyitä työnjohtajille, mitä he haluaisivat käydä läpi koulutuksissa. Tämän pohjalta rakennettu koulutus antaisi järjestelmää käyttäville parhaan mahdollisen avun ja hyödyn.

LÄHTEET

Infra 2006 Rakennusosa- ja hankenimikkeistö. Määramittausohje. Helsinki: Rakennustieto.

InfraRYL 2012/1, Helsinki: Rakennustieto.

Jyrkiö, E. & Riistama, V. 2006. Laskentatoimi päätöksenteon apuna. Helsinki: WSOY.

Katu 2002. Katusuunnittelun ja –rakentamisen ohjeet. Helsinki: Suomen kuntatekniikan yhdistys.

Keskustelu Skanskan työnjohtajien kanssa 27.2.2013.

Maankäyttö- ja rakennuslaki 5.2.1999/132.

Maa- ja metsätalousministeriö. 2008. Vesihuoltoverkostojen nykytila ja saneeraustarve. YVES -tutkimuksen päivitys 2008. Julkaistu 30.04.2008. Luettu 10.05.2013. http://www.mmm.fi/attachments/vesivarat/5xAhDyJGF/YVES2008-raportti_300408.pdf

Mäyrävuoren alueen katujen peruskorjaus 2012, Urakkaohjelma, Kangasalan kunta.

Neilimo, K. & Uusi-Rauva, E. 2005. Johdon laskentatoimi. Helsinki: Edita.

Palomäki, Mäki, & Koskenvesa. Rakennustöiden menekit 2010. Helsinki: Talonrakennusteollisuus ry ja Rakennustietosäätiö RTS. 2009.

RATU -työsaavutukset, juliste (A6), www.rakennustieto.fi

RATU 0253. Maaliskuu 2003. Helsinki: Rakennustieto.

ROTI (Rakennetun omaisuuden tila) 2013. Helsinki: Suomen rakennusinsinöörien liitto.

RIL 124-2 Vesihuolto II. 2004. Helsinki: Suomen rakennusinsinöörien liitto.

Skanska. Luettu 23.2.2013. <http://www.skanska.fi>

Taloyhtiö.net lehdistötiedote, julkaisupäivä 9.1.2007 . Luetettu 11.5.2013. <http://www.taloyhtio.net/hoku/hokutiedotteet/11896.aspx>

Tiehallinto - Kuntotiedon käyttö tie- ja katuverkon ylläpidon päätöksenteossa, 7/2005. Luettu 10.5.2013. http://alk.tiehallinto.fi/voh/Julkaisut_julkaisut/julkaisu_kuntotiedon_kaytto_tie_ja_katuverkon_ylapidon_paatoksenteossa.pdf

Tilastokeskus, Tiede, teknologia ja tietoyhteiskunta, Tietoliikenne. Päivitetty 30.4.2013. Luettu 10.5.2013 http://www.stat.fi/tup/suoluk/suoluk_tiede.html#tietoliikenne

VTT - Infrarakentamisen rakenne ja kehityksen ennakointi 2013. Luettu 10.5.2013. http://www.vtt.fi/files/sites/infra2030/Infrarakentamisen_rakenne_27-2-2013.pdf

LIITTEET

Liite 1. Haastattelupohja 1 (2)

Opinnäytetyökysely AINO

1. Mitä ongelmia on työmaaolosuhteissa Ainon käytössä?

2. Mitä ongelmia on itse järjestelmän käytössä?

3. Kerro top 3 suurinta ongelmaa käytettävyydessä

4. Mitä Aino -koulutuksessa pitäisi käydä läpi?

5. Miten edellämainittuja asioita pitäisi käydä läpi koulutuksessa?

Liite 1. Haastattelupohja 2 (2)

Opinnäytetyökysely KUSTANNUSHALLINTA

1. Miten kustannushallinta toimii käytännön tasolla?

2. Kuinka sitä voisi parantaa

a. Yhdellä työmaalla?

b. yrityksessä?

3. Top 3 ongelmat kustannusten ylläpidossa

a. ennen

b. aikana

c. jälkeen